

Family list1 application(s) for: **JP8203868****1 METHOD AND SYSTEM FOR PLASMA ETCHING****Inventor:** TATSUMI TETSUYA**Applicant:** SONY CORP**EC:****IPC:** C23F4/00; H01L21/302; H01L21/3065; (+4)**Publication Info:** JP8203868 (A) - 1996-08-09
JP3318812 (B2) - 2002-08-26**Priority Date:** 1995-01-24

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

METHOD AND SYSTEM FOR PLASMA ETCHING

Publication number: JP8203868 (A)

Publication date: 1996-08-09

Inventor(s): TATSUMI TETSUYA +

Applicant(s): SONY CORP +

Classification:

- international: C23F4/00; H01L21/302; H01L21/3065; C23F4/00; H01L21/02;
(IPC1-7): C23F4/00; H01L21/3065

- European:

Application number: JP19950008935 19950124

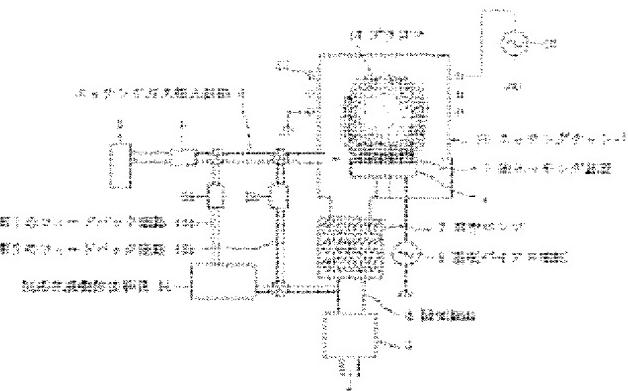
Priority number(s): JP19950008935 19950124

Also published as:



Abstract of JP 8203868 (A)

PURPOSE: To obtain method and system for plasma etching excellent in the controllability of pattern of the layer to be etched or the selection ratio of etching are enhanced while reducing consumption of etching gas. **CONSTITUTION:** Exhaust gas of etching is fed back from an exhaust gas path 8 through feedback paths 15a, 15b to an etching gas introduction path 4. One feedback path 15a is provided with means 14 for removing reaction products. With such system, conventionally wasted etching exhaust gas can be used effectively and the quantity of deposition on a substrate to be etched can be controlled independently from other etching parameter.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-203868

(43)公開日 平成8年(1996)8月9日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

府内整理番号

F 1

技術表示箇所

H 01 L 21/3065

C 23 F 4/00

A

H 01 L 21/302

B

審査請求 未請求 請求項の数4 ○L (全8頁)

(21)出願番号 特願平7-8935

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

(22)出願日 平成7年(1995)1月24日

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 辰巳 哲也

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

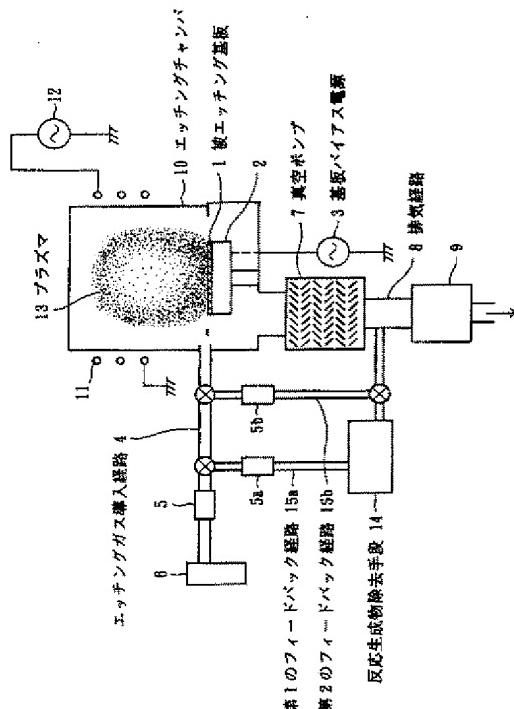
(54)【発明の名称】 プラズマエッティング方法およびプラズマエッティング装置

(57)【要約】

【目的】 エッティングガスの消費量を削減し、被エッティング層のパターンの制御性やエッティング選択比に優れたプラズマエッティング方法およびプラズマエッティング装置を提供する。

【構成】 排気経路8中のエッティング排気ガスを、フィードバック経路15a、15bを経由してエッティングガス導入経路4にフィードバックする。一方のフィードバック経路15aには、反応生成物除去手段14を設ける。

【効果】 有効に使用されず廃棄されていたエッティング排気ガスが有効利用されるとともに、被エッティング基板上への堆積物の量を他のエッティングパラメータとは独立して制御可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エッティング排気ガスの少なくとも一部を、エッティングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッティング層をバーニングすることを特徴とする、プラズマエッティング方法。

【請求項2】 エッティング排気ガスの少なくとも一部を、該エッティング排気ガス構成成分中のエッティング反応生成物を除去するとともに、エッティングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッティング層をバーニングすることを特徴とする、プラズマエッティング方法。

【請求項3】 エッティングガス導入経路、エッティングチャンバおよびエッティング排気ガスの排気経路を具備してなるプラズマエッティング装置であって、前記排気経路中の該エッティング排気ガスの少なくとも一部を、前記エッティングガス導入経路へ戻すフィードバック経路を具備してなることを特徴とする、プラズマエッティング装置。

【請求項4】 フィードバック経路は、エッティング排気ガス構成成分中のエッティング反応生成物の除去手段を有する第1のフィードバック経路と、

該エッティング排気ガスの構成成分をそのままフィードバックする第2のフィードバック経路を有し、前記第1のフィードバック経路と前記第2のフィードバック経路を選択的に切り替えるフィードバック経路切り替え手段を有することを特徴とする、請求項3記載のプラズマエッティング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置等の製造分野で適用されるプラズマエッティング方法およびプラズマエッティング装置に関し、特に大排気容量の真空ポンプを用いた高速排気エッティングにおいて、エッティングの選択比や異方性を確保するとともに、エッティングガスの使用効率に優れたプラズマエッティング方法およびプラズマエッティング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 LSI等の半導体装置の高集積度化、高性能化が進展するに伴い、そのデザインルールはハーフミクロンからクオータミクロン以下へと縮小しつつある。例えば、半導体基板に形成するトレンチや配線、あるいは層間絶縁膜に開口する接続孔等の微細加工においては、均一性、異方性、低損傷性そして低汚染性等の諸要求を同時に満たすプラズマエッティング方法と装置が求められる。

【0003】 特に近年では8インチ径以上のウェハの採用にともない、大面積の被エッティング基板においてはローディング効果あるいはマイクロローディング効果によるエッティングの不均一性が顕在化している。このうちローディング効果とは、被エッティング層のエッティングマスクからの露出面積密度によって、エッティングレート等が

変動する現象である。またマイクロローディング効果は、局部的に高アスペクト比を有するマスクパターン開口部分等において、エッティングレートが低下し、極端な場合にはエッティングが停止する現象である。いずれの現象も、メインエッチャントであるラジカル種の密度と、反応生成物やレジストマスクの分解生成物を主とする堆積種の密度とのバランスが、被エッティング基板上において部分的に変動することに起因する。

【0004】 大面積基板に対する均一なエッティング処理を可能とする方策とし、低ガス圧、高密度プラズマを基本的な処理条件とする各種エッティング装置の開発も進んでいる。これらの内の一つとして、高速排気エッティングがある。これは、エッティングレート低下の原因である反応生成物やレジストマスクの分解生成物を主とする堆積種を被エッティング基板表面から高速排気により速やかに除去し、エッティング種と堆積種の密度バランスを均一化することを基本的な考え方としている。このために、例えば5000 l/min程度の大排気量を持つ真空ポンプをエッティングチャンバに接続したプラズマエッティング装置が、特開平5-259119号公報あるいは1992ドライプロセスシンボジウム II-1、p. 41に開示ないしは報告されている。かかる装置の採用により、大流量のエッティングガスを導入し、低ガス圧条件下で均一なプラズマエッティングが達成される。

【0005】 しかしながら、高速排気エッティング装置の特徴として、導入された大流量のエッティングガスのうち実際にエッティング反応に消費されるガスはプラズマ中の解離度から考えても高々10%以下であり、残りの90%以上のガスは解離や再結合等の反応を繰り返し行いつつ、エッティング反応には関与しないまま、エッティングチャンバから無駄に排気される。この問題を図5(a)～(b)を参照して説明する。

【0006】 大容量の真空ポンプを有する高速排気プラズマエッティング装置の概略構成例を図5(a)に示す。同装置は、高密度プラズマエッティング装置の一例である誘導結合プラズマ(Inductively Coupled Plasma)エッティング装置に大排気量真空ポンプを適用した例である。石英等の誘電体材料からなる側壁を有するエッティングチャンバ10の側面を巻回する大型マルチターンの誘導結合コイル11に誘導結合コイル電源12からの高周波を印加する。ガスポンベ6から供給されるエッティングガスは、マスフローコントローラ5、エッティングガス導入経路4を経由してエッティングチャンバ10に導入され、誘導結合コイル11が発生する電界により高密度のプラズマ13となる。エッティングチャンバ10内には基板バイアス電源3に接続した基板ステージ2上に被エッティング基板1を載置し、高密度のプラズマ13による処理がなされる。エッティングチャンバ10には一例として5000 l/minの能力を有するターボ分子ポンプによる真空ポンプ7が接続され、

エッチング排気ガスは排気経路8と除害手段9を経由し、大気中に放出される。本プラズマエッチング装置によれば、 $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{13}$ / cm³ 台の高密度プラズマによるエッチングが、大流量のエッチングガスを使用しつつ 10⁻¹ Pa 台の低ガス圧雰囲気中で達成される。

【0007】エッチングチャンバ10内の被エッチング基板1近傍のエッチングガスの流れを模式的に示したものが図5（b）である。いま被エッチング基板として、多結晶シリコン層を HBr をエッチングガスに用いてパターニングする場合を想定する。プラズマ13中で HBr は Br⁺ (Br ラジカル) や Br⁺ (Br イオン) に解離され、そのうちの一部は多結晶シリコン層と反応し反応生成物 SiBr_x を形成しつつエッチングを進める。しかしながらエッチングガスの大部分は解離された Br⁺ や Br⁺ の形で、あるいは再結合して HBr の形でエッチングチャンバ10外に排気される。これらの成分は、プラズマエッチングに直接関与することではなく、反応生成物 SiBr_x のキャリアガスの役割を果たしているにすぎない。すなわち排気経路8中の排気ガスは、最終的には導入されたエッチングガスである HBr が大部分を占め、これに反応生成物である SiBr_x を少量含有する成分構成である。排気ガスは、酸化鉄等の吸着材を有する除害手段9により吸着され、吸着限界を超える吸着材とともに廃棄される。エッチングガスが有効利用されることなく廃棄される現実は、資源の浪費であるばかりでなく、産業廃棄物の低減の観点からも解決が望まれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の課題は、大排気量の真空ポンプを用いた高速排気エッチング等においても、原料であるエッチングガスの使用量を低減しうるプラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置を提供することである。

【0009】また本発明の別の課題は、エッチング排気ガスの除害手段中の吸着材の耐用時間を延長し、吸着済みの吸着材等の産業廃棄物量の削減が可能なプラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマエッチング方法は、上記課題を達成するために提案するものであり、エッチング排気ガスの少なくとも一部を、エッチングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッチング層をパターニングすることを特徴とするものである。

【0011】また本発明のプラズマエッチング方法は、エッチング排気ガスの少なくとも一部を、このエッチング排気ガス構成成分中のエッチング反応生成物を除去するとともに、エッチングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッチング層をパターニングすることを特徴

とするものである。

【0012】本発明のプラズマエッチング装置は、上記課題を達成するために提案するものであり、エッチングガス導入経路、エッチングチャンバおよびエッチング排気ガスの排気経路を具備してなるプラズマエッチング装置であって、この排気経路中のエッチング排気ガスの少なくとも一部を、エッチングガス導入経路へ戻すフィードバック経路を具備してなることを特徴とする、プラズマエッチング装置である。

【0013】フィードバック経路は、エッチング排気ガス構成成分中のエッチング反応生成物の除去手段を有する第1のフィードバック経路と、エッチング排気ガスの構成成分をそのままフィードバックする第2のフィードバック経路を有し、しかもこの第1のフィードバック経路と第2のフィードバック経路を選択的に切り替えるフィードバック経路切り替え手段を有するものであることが望ましい。

【0014】

【作用】本発明の骨子は、従来は排気経路からそのまま除害手段に送入され、廃棄されていたエッチング排気ガスの少なくとも一部を、エッチングガス導入経路へ再度フィードバックし、エッチングガスの一部として再利用する点にある。これにより、従来廃棄されていたエッチング排気ガスが有効利用されるとともに、除害手段の寿命が延長され、したがって廃棄物量も低減される。

【0015】エッチング排気ガス中には先述したよう

- 1) . 原料として供給されたエッチングガスそのもの (HBr、Cl₂ 等)
 - 2) . エッチングガスの分解生成物 (Br⁺、Br⁺、Cl⁺、Cl⁺ 等)
 - 3) . エッチングガスの分解生成物の再結合物 (HBr、Cl₂ 等)
 - 4) . エッチング反応生成物 (Si が被エッチング層の場合には SiBr_x、SiCl_x 等)
- の4種が主として含まれている。このうち、1) ~ 3) はエッチャントとして再利用可能な成分であり、4) は堆積性の成分である。そこでエッチング排気ガスの少なくとも一部を取り出し、4) の成分を除去した上でエッチングガス導入経路へ流量制御を行った上でフィードバックし、エッチングガスとして再利用するのである。

【0016】ところで、高速排気エッチングプロセスにおいては被エッチング基板上からの反応生成物の除去が過大となり、堆積性成分の不足により側壁保護膜の形成が不足する場合がある。この結果エッチングパターンにアンダカットやサイドエッチングが入ることとなる。これを防止するためには、エッチング排気ガス成分中の4) エッチング反応生成物を除去することなく、1) ~ 4) のエッチング排気ガス成分そのままをエッチングガス導入系にフィードバックすれば、堆積性成分が増加し

側壁保護膜の形成量を最適化することが可能となる。これにより、垂直形状のパターンを有する異方性エッチングは勿論、堆積性成分を多めに導入すれば順テープ形状のパターンを形成することも可能である。かかるパターン形状の制御は、他のエッチングパラメータとは独立して制御できることも本発明の利点である。

【0017】このように制御されたプラズマエッチングを可能とするため、エッチング装置側においては上述のようにエッチング排気ガスのフィードバック経路を2系統とする。これにより、エッチング成分のみのフィードバックと、堆積成分をも含めたエッチング排気ガスのフィードバックを、その割合をも含めて自在に制御するきことが出来る。すなわち反応生成物の堆積量を他のエッチングパラメータと独立に制御することが出来、被エッチング層のパターン形状を任意に選択しうるのである。

【0018】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例につき、図面を参照して説明する。なお以下の図面では、従来技術の説明で参照した図5（a）～（b）と同様の構成部分には同一の参考番号を付すこととする。まず本発明の原理を図1（a）～（b）を参照して説明する。

【0019】ポンベ6からエッチングガス導入経路4によりエッチングチャンバ10に導入されるエッチングガスは、ここでプラズマ13となり被エッチング基板1にプラズマエッチングを施す。エッチング排気ガスは排気経路8から排気されるが、そのうちの少なくとも一部をフィードバック経路15を介してエッチングガス導入経路4へ戻す。以上が本発明の基本的構成である。フィードバックするエッチング排気ガス中の反応生成物を除去する場合には、フィードバック経路15中に図1（b）に示すような反応生成物除去手段14を介在させる。反応生成物除去手段14は、一例としてエッチング排気ガス流路中に抵抗加熱ヒータ等により加熱された付着板を配設し、エッチング排気ガス中の反応生成物であるSiBr_xやSiCl_xをそのまま、あるいは熱分解してSiからなる付着物17として付着させるものである。これにより分離されたBr_xやCl_xのエッチャントのみをエッチングガス導入経路にフィードバックすることができる。なお付着板17は石英やアルミナ等、耐腐食性に優れ不純物の放出のない材料により構成するが、必ずしも図1（b）に示す様な板状でなくてもよく、連続気泡の多孔質状やハニカムコア状等、エッチング排気ガスとの接触面積が大きい形状ならばよい。付着物17の付着量が一定量を超えて付着能力が低下した場合には交換が容易なように着脱可能に構成することが望ましい。反応生成物の除去手段としては他にエッチング排気ガスをイオン化して磁界中で質量分離する方式等も可能である。以

下、本発明の具体的実施例をあげてさらに詳細な説明を加える。

【0020】実施例1

本実施例は、エッチング排気ガスのフィードバックをおこない、Siウェハにトレンチをバーニングした例である。まず本実施例のプラズマエッチング装置の概略構成例を図1を参照して説明する。

【0021】図1に示すプラズマエッチング装置の基本的構成は、図5（a）に示した装置と同様であるので、本プラズマエッチング装置の特徴部分のみを説明する。エッチング排気ガスの排気経路8からエッチングガス導入経路4に向けて、第1のフィードバック経路15aと第2のフィードバック経路15bを並列に設ける。このうち、第1のフィードバック経路15aには反応生成物除去手段14とマスフローコントローラ5aが介在している。また第2のフィードバック経路15bにはマスフローコントローラ5bのみを介在させる。各経路の接続点は各々3方弁により接続する。以上の装置構成により、エッチング排気ガスの構成成分をそのままフィードバックするモードと、エッチング排気ガスの構成成分のうち反応生成物のみを除去してフィードバックするモード、およびエッチング排気ガスの構成成分のうち反応生成物のうちの一部を任意の割合で除去してフィードバックするモードを自由に選択してプラズマエッチングを施すことが可能である。なお各3方弁およびマスフローコントローラ5a、5bの制御は、被エッチング基板1の種類に応じてエッチャントとともに図示しないマイクロコンピュータに登録しておき、自動制御する構成としてもよい。

【0022】つぎに本発明のプラズマエッチング方法につき詳細に説明する。本実施例では上述したプラズマエッチング装置を用い、無機系材料マスクによりシリコン等の半導体基板にトレンチ加工を施した例である。この際、エッチング排気ガス中の反応生成物を除去した後、エッチングガス導入経路ヘフィードバックする方法を採用了。この工程を図2（a）～（b）を参照して説明する。本実施例で用いたエッチング試料は、シリコン等の半導体基板21上に一例として400nmの厚さにSiO₂層をCVDにより形成し、このSiO₂層に0.5μm径のトレンチ形成用開口をバーニングして無機系材料マスク22としたものである。図2（a）に示すこのエッチング試料を被エッチング基板とする。

【0023】この被エッチング基板1を上述したプラズマエッチング装置の基板ステージ2上に載置し、下記条件により半導体基板21の露出部分をプラズマエッチングする。

C1₂
ガス圧力

100 sccm

0.5 Pa

誘導結合コイル電源パワー 1500 W (13.56 MHz)

基板バイアス電源パワー
被エッチング基板温度

本実施例における C_1_2 ガス 1 0 0 s c c m の供給は、ガスボンベ 6 からの新規ガスが 7 0 s c c m 、フィードバック経路 1 5 a を経由するフィードバックガスが 3 0 s c c m の混合比とした。すなわちエッチング排気ガス中の反応生成物 SiC_1 を反応生成物除去手段 1 4 で捕獲し、マスフローコントローラ 5 a で流量制御して 3 0 s c c m の C_1_2 をエッチングガス導入経路 4 へフィードバックした。エッチング終了後の被エッチング基板の状態を図 2 (b) に示す。

【0024】本エッチング工程では、高速排気によりエッチングチャンバ 1 0 中の反応生成物 SiC_1 は速やかに除去されるので、各種ローディング効果のない均一なプラズマエッチングが可能である。反応生成物のうちの 1 部は被エッチング基板 1 上に堆積し、イオン入射のすくないトレチ 2 3 の側面に付着して側壁保護膜(図示せず)を形成するので、図 2 (b) に示すようにサイドエッチングのない良好な形状のトレチ 2 3 が形成された。またエッチングガスの消費量を実質的に 3 0 %削減でき、この分除害手段 9 の寿命を延ばすことができた。

【0025】実施例 2

本実施例は多結晶シリコンによるゲート電極・配線をバ

C_1_2	1 0 0 s c c m
ガス圧力	0. 5 Pa
誘導結合コイル電源パワー	1 5 0 0 W (1 3. 5 6 MHz)
基板バイアス電源パワー	4 0 W (2 MHz)
被エッチング基板温度	0 °C

第 1 のプラズマエッチングにおける C_1_2 ガス 1 0 0 s c c m の供給は、ガスボンベ 6 からの新規ガスのみとした。もちろん実施例 1 と同様にエッチング排気ガス中の反応生成物を除去してフィードバックしてガスボンベ 6 からの新規ガスとの混合ガスを使用してもよい。第 1 のプラズマエッチングにおいては、高速排気の特性を活かして反応生成物 SiC_1 が速やかに被エッチング基

C_1_2	1 0 0 s c c m
ガス圧力	0. 5 Pa
誘導結合コイル電源パワー	1 5 0 0 W (1 3. 5 6 MHz)
基板バイアス電源パワー	4 0 W (2 MHz)
被エッチング基板温度	0 °C

本オーバーエッチング条件は、見掛け上はジャストエッチング条件と同一であるが、 C_1_2 ガス 1 0 0 s c c m の供給のうち、3 0 s c c m はエッチング排気ガスをフィードバック経路 1 5 b を経由してエッチングガス導入経路 4 へフィードバックして用いた。すなわち、エッチングガス排気ガス中の反応生成物 SiC_1 を除去せずそのままフィードバックして用いた。

【0028】第 2 のプラズマエッチング工程では、したがって第 1 のプラズマエッチング工程より被エッチング

5 0 W (2 MHz)

0 °C

ターニングする例である。ここではエッチング排気ガス中の反応生成物を 1 部フィードバックし、被エッチング基板上への堆積量とエッチング選択比を制御しつつ 2 段階エッチングした例であり、これを図 4 (a) ~ (c) を参照して説明する。本実施例で用いたエッチング試料は、シリコン等の半導体基板 3 1 を熱酸化して 1 0 nm の厚さのゲート絶縁膜 3 2 を形成し、この上に減圧 CVD により n^+ 多結晶シリコン層 3 3 を 4 0 0 nm の厚さに形成後、レジストマスク 3 4 を形成したものである。レジストマスク 3 4 は化学增幅型レジストと位相シフトマスクを併用した KrF エキシマレーザリソグラフィにより、0. 2 μm の幅に形成した。図 4 (a) に示すこのエッチング試料を被エッチング基板とする。

【0026】本実施例で用いたプラズマエッチング装置は、実施例 1 で説明した図 2 (a) に示すものと同じ構成である。この被エッチング基板 1 を基板ステージ 2 上に載置し、一例として下記条件によりレジストマスク 3 4 から露出する n^+ 多結晶シリコン層 3 3 をバターニングした。まずメインエッチングとして下記条件により第 1 のプラズマエッチングを施す。この工程はジャストエッチングに相当する工程である。

C_1_2	1 0 0 s c c m
ガス圧力	0. 5 Pa
誘導結合コイル電源パワー	1 5 0 0 W (1 3. 5 6 MHz)
基板バイアス電源パワー	4 0 W (2 MHz)
被エッチング基板温度	0 °C

板上から除去されるので、各種ローディング効果の少ないバターニングが可能である。ジャストエッチング終了時の被エッチング基板の状態を図 4 (b) に示す。

【0027】続けて下記条件により第 2 のプラズマエッチングを施す。この工程はオーバーエッチングに相当する工程である。

C_1_2	1 0 0 s c c m
ガス圧力	0. 5 Pa
誘導結合コイル電源パワー	1 5 0 0 W (1 3. 5 6 MHz)
基板バイアス電源パワー	4 0 W (2 MHz)
被エッチング基板温度	0 °C

基板上への堆積物量が増大し、イオン入射の少ない n^+ 多結晶シリコン層 3 3 パターンの側面には SiC_1 を主体とし、レジストマスク 3 4 の分解生成物をも含む側壁保護膜(図示せず)が相対的に厚く形成され、オーバーエッチング工程中のサイドエッチングが防止されるとともに、下地のゲート絶縁膜 3 2 とのエッチング選択比も向上した。オーバーエッチング終了後の被エッチング基板 1 の状態を図 4 (c) に示す。本実施例によれば、エッチング排気ガスのフィードバックにより被エッキン

グ層のパターン形状と選択比とを制御することが可能となるとともに、エッティングガスの消費量を実質的に30%削減でき、この分除害手段9の寿命を延ばすことができた。

【0029】以上、本発明を2例の実施例により説明したが、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。

【0030】例えば、プラズマエッティング装置として大排気量の真空ポンプを有する誘導結合プラズマエッティング装置を例示したが、E C R プラズマエッティング装置、ヘリコン波プラズマエッティング装置、T C P (T r a n s f o r m e r C o u p l e d P l a s m a) エッティング装置、さらにはより一般的な平行平板型R I E 装置やマグネットロンR I E 装置を用いてもよい。また高速排気プラズマエッティング装置のみならず、通常の排気量の真空ポンプを有するプラズマエッティング装置であってもよい。

【0031】エッティングガスとしてC l₂のみを例示したが、他のC I系ガス、H B r 等のB r系ガス、H I 等のI系ガス、S F₆等のF系ガスを被エッティング層に応じて任意に用いることは自由である。またこれらを混合ガスとして用いたり、希ガス等を添加して用いてもよい。

【0032】被エッティング層としてシリコン基板とn⁺多結晶シリコン層を例示したが、酸化シリコン系材料層への接続孔形成、A 1系金属層、高融点金属層、高融点金属シリサイド層や高融点金属ポリサイド層等のパテニングにおいて、パターン形状や選択比を制御しつつエッティングガスの消費量を削減する目的に好適に適用することが可能である。

【0033】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によればプラズマエッティングにおけるエッティングガスの消費量を削減することが可能となり、このためエッティング排気ガスの除害手段の耐用時間を延長し、吸着済の吸着材等の産業廃棄物量の削減が可能となる。

【0034】またエッティング廃棄ガス中の反応生成物をもフィードバックすれば、被エッティング基板上への堆積物量を制御できるので、被エッティング層のパターン形状や選択比を他のエッティングパラメータとは独立に制御することが可能となる。本発明は通常のプラズマエッティング装置はもちろん、特にエッティングガスの消費量が多

く、堆積物量が不足し易い高速排気プラズマエッティングに用いて効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を示す図であり、(a)は本発明の基本的概念を示す図、(b)はフィードバック経路中の反応生成物除去手段の概念図である。

【図2】本発明のプラズマエッティング装置の概略構成例を示す図である。

【図3】本発明の実施例1のプラズマエッティング方法を示す概略断面図であり、(a)は半導体基板上に無機系材料マスクを形成した状態、(b)は半導体基板にトレンチを形成した状態である。

【図4】本発明の実施例2のプラズマエッティング方法を示す概略断面図であり、(a)はゲート絶縁膜上にn⁺多結晶シリコン層とレジストマスクを形成した状態、

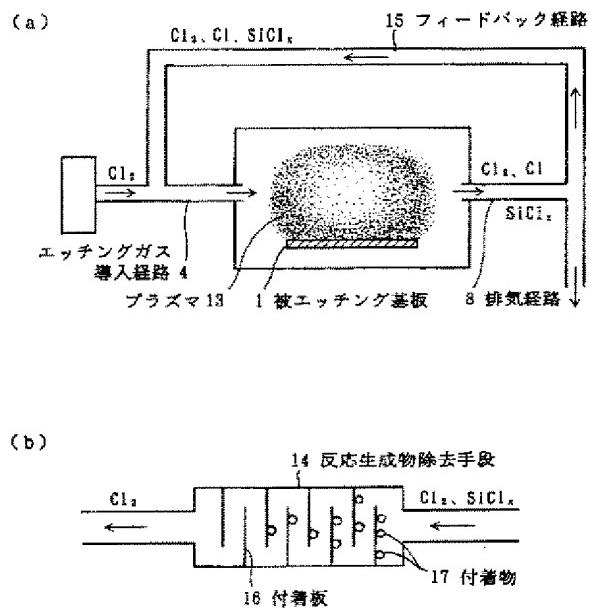
(b)はn⁺多結晶シリコン層をジャストエッティングした状態、(c)はn⁺多結晶シリコン層をオーバーエッティングした状態である。

【図5】従来のプラズマエッティング装置の概略構成例を示す図であり、(a)は高速排気プラズマエッティング装置の概略構成例を示す図、(b)は被エッティング基板近傍のエッティングガスの流れを模式的に示す図である。

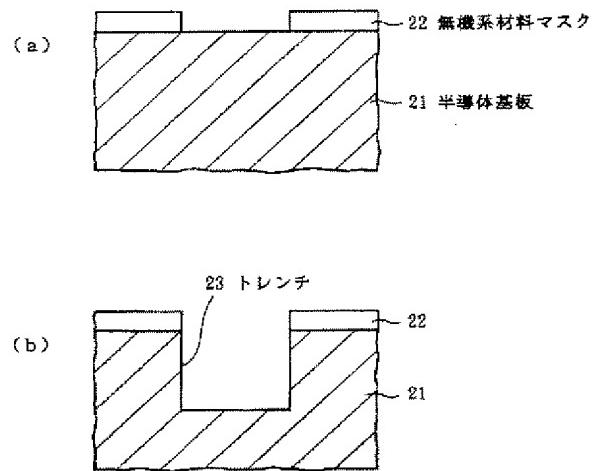
【符号の説明】

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1 | 被エッティング基板 |
| 2 | 基板ステージ |
| 4 | エッティングガス導入経路 |
| 5、5 a、5 b | マスフローコントローラ |
| 8 | 排気経路 |
| 9 | 除害手段 |
| 10 | エッティングチャンバー |
| 13 | プラズマ |
| 14 | 反応生成物の除去手段 |
| 15 | フィードバック経路 |
| 15 a | 第1のフィードバック経路 |
| 15 b | 第2のフィードバック経路 |
| 16 | 付着板 |
| 21、31 | 半導体基板 |
| 22 | 無機系材料マスク |
| 23 | トレンチ |
| 32 | ゲート絶縁膜 |
| 33 | n ⁺ 多結晶シリコン層 |
| 34 | レジストマスク |

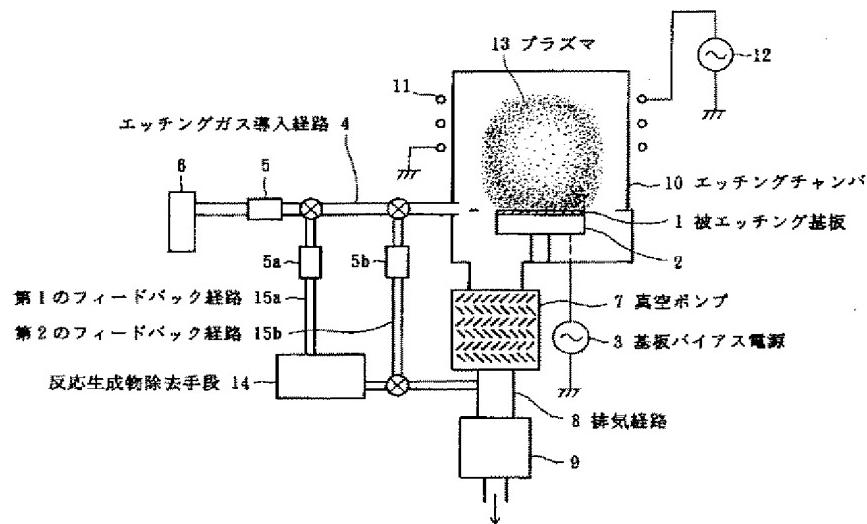
【図 1】



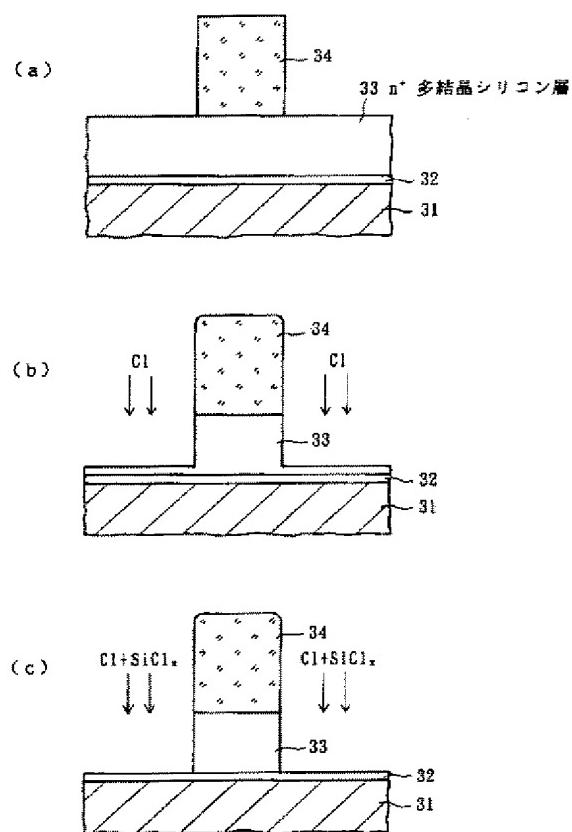
【図 3】



【図 2】



【図4】



【図5】

